

## 第5章 事後調査の項目及び調査の手法

## 第 5 章 事後調査の項目及び調査の手法

### 5.1 調査項目及び調査時期

平成 30 年度における事後調査一覧として、事後調査の調査項目及び調査時期を表一

5.1.1 に示す。また、平成 30 年度調査工程は表一 5.1.2 に示すとおりである。

表一 5.1.1 事後調査一覧

調査項目		調査時期	
		工事の実施時	存在及び供用時
陸域生物・ 陸域生態系	陸域改変区域に分布する重要な種 コアジサシの繁殖状況	夏季・冬季 コアジサシの繁殖時期(5~7月)に1回	
海域生物・ 海域生態系	移植生物 移植サンゴ 移植クビレミドロ		—注2 —注2
	付着生物 サンゴ類、底生動物、その他生物等		夏季・冬季(平成 29 年度夏季から一部実施)
	海域生物 植物プランクトン 動物プランクトン 魚卵・稚仔魚 魚類 底生動物(マクロベントス) 底生動物(メガロベントス) サンゴ類(定点調査) <sup>注1</sup> サンゴ類(分布調査) <sup>注1</sup> 海草藻場(海藻草類)(定点調査) <sup>注1</sup>	四季	夏季・冬季
	クビレミドロ	4~6 月及び 1~3 月に月 1 回	
	生息・ 生育環境	四季 四季 —	夏季・冬季 夏季・冬季 夏季・冬季
	水質 底質 潮流 <sup>注3</sup>		

- 注) 1. サンゴ類と海草藻場の調査時期は、台風通過後についても、台風の規模・経路等を勘案し、必要に応じて追加する。  
 2. モニタリング期間については、環境影響評価書において、移植後 3 年を想定していた。第 8 回、第 9 回環境監視委員会（平成 29 年 6 月、平成 30 年 2 月）及び平成 28 年度那覇空港滑走路増設事業に係る事後調査報告書に対する環境保全措置要求（平成 30 年 6 月）を踏まえ、第 10 回環境監視委員会（平成 30 年 6 月）において再検討し、モニタリングを移植後 3 年で終了することとした。  
 3. 潮流調査については、平成 30 年度夏季から実施予定であったが、度重なる台風の接近により、必要な期間（15 昼夜）観測ができなかったため、冬季に実施した。  
 4. ヤマトウシオグモについて干潟域におけるメガロベントス調査時には、留意して調査を行った。  
 5. 平成 30 年度から環境監視調査として特定外来生物の調査を実施した（調査結果を資料編に示す）。  
 6. 平成 30 年度に陸域改変区域内の改変を回避する区域及びその周辺において、事後調査とは別に、植生調査を実施した（調査結果を資料編に示す）。

表一 5.1.2 平成30年度調査工程表

調査項目			調査時期											
			春季			夏季			秋季		冬季			春季
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
陸域生物・ 陸域生態系	陸域改変区域 に分布する 重要な種	植物種・植物群落				7/12, 30						1/29-30		
		動物種					8/8-9						2/7-8	
	コアジサシの繁殖状況				6/8									
海域生物・ 海域生態系	付着生物	サンゴ類、底生動物、 その他生物等					8/9, 10					1/18, 19		
		植物プランクトン		5/17		7/17			10/25			1/24		
		動物プランクトン		5/17		7/17			10/25			1/24		
		魚卵・稚仔魚		5/17		7/17			10/25			1/24		
		魚類		5/7-8, 15			8/3-4			11/9-11		1/9-11		
		底生動物(マクロベントス)		5/1-2			8/1, 5			11/7, 8		1/14-15		
		大型底生動物(メガロベントス)		5/14-16, 18-19		7/11-13	8/1, 3		10/22-24, 26-27			1/16, 22-23, 25, 31		
		サンゴ類(定点調査)	4/23, 24, 26	5/10, 11		7/24-27, 31	8/7		10/9, 10, 22-			1/15, 22, 29-31		
		サンゴ類(分布調査)	4/23, 24, 26	5/10, 11		7/24-27, 31	8/7		10/9, 10, 22-	11/6-7		1/15, 22, 29-31		
		海草藻場(定点調査)	4/19-20	5/17-18, 21		7/17-19	8/3-4		10/26, 31	11/1, 12		1/10, 11, 23-25		
	クビレミドロ		4/19, 20	5/25	6/8							1/25	2/12	3/8
	生息・生育 環境	(水質)		5/17		7/17			10/25			1/24		
		(底質)		5/1-2, 14-16		7/11-13	8/1, 3, 5		10/22-24	11/7-8		1/14-15, 22, 23, 25		
		(潮流)										1/7-23		

## 5.2 調査手法

### 5.2.1 陸域生物・陸域生態系

#### (1) 調査項目

陸域改変区域に分布する重要な種、コアジサシの繁殖状況

#### (2) 調査手法

##### 1) 陸域改変区域に分布する重要な種

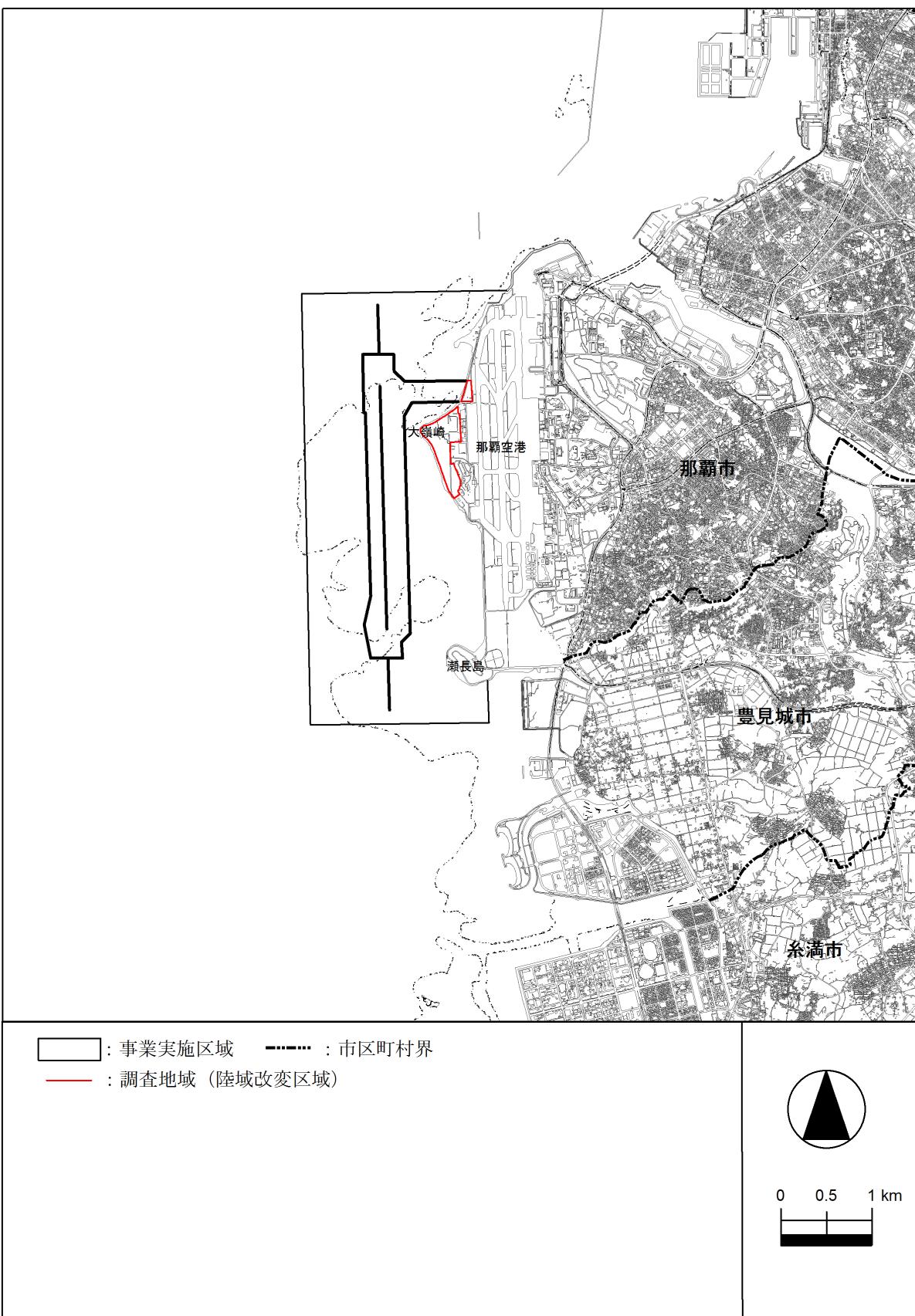
陸域改変区域内を踏査し、出現した重要な種の個体数、出現位置を記録した。

##### 2) コアジサシの繁殖状況

陸域改変区域内でコアジサシの繁殖の有無を確認した。

#### (3) 調査地点等

調査範囲は、図－5.2.1に示すとおり、陸域改変区域内とした。



図－5.2.1 事後調査地域（陸域生物・陸域生態系）

## 5.2.2 海域生物・海域生態系

### (1) 調査項目

- 付着生物（サンゴ、底生動物、その他生物等）
- 海域生物（植物プランクトン、動物プランクトン、魚卵・稚仔魚、底生動物、魚類、サンゴ類、海藻草類、クビレミドロ）
- 海域生物の生息・生育環境（水質、底質、潮流）

### (2) 調査手法

#### 1) 付着生物

付着生物調査は、評価書において、環境保全措置として、護岸の一部に凹凸加工を施した消波ブロックや、自然石塊根固被覆ブロックを用い護岸を整備することとしており、新たに出現した護岸がサンゴ類や底生動物の着生基盤となっていることを確認している調査である。

平成 28 年度夏季に護岸が概成し、付着生物の着生に適した加工を施した自然石塊根固被覆ブロック及び自然石護岸の据付後間もないことから、平成 29 年度夏季から平成 30 年度冬季は図一 5.2.3 に示すとおり、広範囲に調査を実施した。自然石護岸、自然石塊根固被覆ブロックの調査範囲において、コドラーートをそれぞれ 11 箇所、18 箇所設置し、自然石塊根固被覆ブロックの加工を施していないコンクリート部についても調査を実施した。

なお、コドラーートについては、生物の出現状況等を踏まえて、図一 5.2.2 に示す評価書における付着生物に係る事後調査地点に、コドラーート数を絞っていく予定である。

#### (ア) サンゴ類

付着生物の着生に適した加工を施した自然石塊根固被覆ブロック上の調査地点の水深 0~2m において、50cm×50cm のコドラーートを敷設し、コドラーート内の稚サンゴについて目視観察を行い、出現種及び概算群体数を記録した。

#### (イ) 底生動物

付着生物の着生に適した加工を施した自然石塊根固被覆ブロック及び自然石護岸の潮間帯に 50 cm×50 cm のコドラーートを敷設し、コドラーート内の底生動物について目視観察を行い、出現種及び概算個体数を記録した。

#### (ウ) その他生物等

上記の調査を実施する際に、海藻類の付着状況や外観等についても記録した。

## 2) 海域生物

### (ア) 植物プランクトン

満潮時付近に、バンドーン採水器を用いて、各地点の表層（海面下 0.5m 層）で 5L を採水し、現地でホルマリン固定して室内分析のための試料とした。持ち帰った試料について、種の同定、細胞数の計数を行った。

### (イ) 動物プランクトン

満潮時付近に、北原式定量ネットを用いて、各地点で海底上 1m から海面まで鉛直曳きし、採集したネット内の残渣を現地でホルマリン固定し、室内分析のための試料とした。持ち帰った試料について、種の同定、個体数の計数、沈殿量の計測を行った。

### (ウ) 魚卵・稚仔魚

船上より MTD ネットを用いて、約 2 ノットで 10 分間、表層を水平曳きにより採集し、試料はホルマリンで固定後、種同定し、個体数を計数した。

### (エ) 底生動物

#### ア) マクロベントス

礁池及び礁縁部では、スミス・マッキンタイヤー型採泥器（バケット部 22cm×22cm）を用いて、1 地点当たり 2 回表層泥の採泥を行った。

なお、岩礁、サンゴ礁等表面が砂泥質でない場合は、地点近傍あるいは間隙に溜まっている砂泥質を採取した。

採取した表層泥は、1mm 目のふるいでこして、ふるい上の生物を試料とし、ホルマリンで固定し、種の同定・計数を行った。

#### イ) メガロベントス

礁池・礁縁域（7 地点）と砂質干潟・泥質干潟の干潟域（8 地点）では、5m×5m のコドラーートを設置し、ダイバーによる潜水目視観察、もしくは調査員による目視観察により、底生動物（メガロベントス）の種類及び出現状況（CR 法）を記録した。

### (オ) 魚類

ダイバーが潜水し、5m×5m の範囲及びその周辺において 30 分間の潜水目視観察を行い魚類の出現状況を記録した。個体数については CR 法により定性的に把握した。

注) その周辺とは、周辺を遊泳している魚類も含むことを表している。

## (カ) サンゴ類

### ア) 定点調査

5m×5m のコドラーートを設置し、潜水目視観察により、ソフトコーラルを含むサンゴ類の主な出現種や被度、群体数、最大径、死サンゴの総被度を記録した。

また、生息環境を把握するため、各地点の地形（水深、底質の概観等）、白化、病気、食害の状況、浮泥の堆積状況、加入度等を記録した。

### イ) 分布調査

サンゴ類の分布調査項目は、表－ 5.2.1 に示すとおりである。

「沖縄の港湾におけるサンゴ礁調査の手引き」（沖縄総合事務局）等に基づき、潜水観察によりサンゴ類の主な出現種や被度等を把握する。また、サンゴ類の白化段階、食害生物の出現状況、浮泥の堆積状況等を記録し、これらの結果をもとに分布図を作成した。

被度の算出については、過年度の調査結果を踏まえ、10m×10m 程度におけるサンゴの占める割合を、10%未満、10%以上～30%未満、30%以上～50%未満の 3 区分に分けて記録した。

表－ 5.2.1 サンゴ類の分布調査項目

調査項目	
出現種（上位 3 種）	
種別被度（総被度、種別被度）	
分布面積（単位：ha）	
分布状況（高被度域の分布箇所など）	
その他の項目	地形（水深、底質の概観、構造形態等）
	白化段階
	病気の状況
	食害生物の出現状況
	ソフトコーラル（種類名、被度）

## (キ) 海草藻場（海藻草類）

5m×5m のコドラーートを設置し、潜水目視観察により、海草藻場の主な出現種や被度を記録した。また、生育環境を把握するため、各地点の地形（水深、底質の概観等）、浮泥の堆積状況等を記録した。

## (ク) クビレミドロ

瀬長島北側の深場におけるクビレミドロの生育場において、クビレミドロの分布状況を把握した。クビレミドロの分布調査項目は、表－ 5.2.2 に示すとおりである。

表一 5.2.2 クビレミドロの分布調査項目

調査項目	
クビレミドロの藻体の生育状況（被度）	
分布面積（単位：ha）	
分布状況（高被度域の分布箇所など）	
その他の項目	地形（水深、底質の概観）

### 3) 海域生物の生息・生育環境（水質、底質）

#### (ア) 水質

「水質調査方法」（環境庁）等に基づき、バンドーン型採水器等を用いて、下げ潮時に海面下0.5m層より採水した。

生活環境項目及びその他の項目については、表一 5.2.3 に示すとおり、JIS等に定められた公定法により分析した。また、現場測定項目については、採水時当日の天候、気温、風速、波高、潮汐状況、測点、水温、試料の外観、周囲の状況等を記録し、整理した。

表一 5.2.3 海域生物の生息・生育環境（水質）の調査項目及び分析方法

区分	調査項目	分析方法
生活環境 項目	pH（水素イオン濃度）	JIS K 0102 (2016) 12
	DO（溶存酸素量）	JIS K 0102(2016) 32.1
	n-ヘキサン抽出物質	昭和46年環境庁告示第59号付表14
	大腸菌群数	昭和46年環境庁告示第59号 別表2の1の(1)のア備考4
	COD（化学的酸素要求量）	JIS K 0102 (2016) 17
その他の 項目	T-N（全窒素）	JIS K 0102(2016) 45.4
	T-P（全リン）	JIS K 0102(2016) 46.3
	クロロフィルa	河川水質試験方法（案）(1997) II 58
	SS（浮遊物質量）	昭和46年環境庁告示第59号 付表9
	濁度	JIS K 0101(1998) 9.4

## (イ) 底質

「底質調査方法」(環境庁) 及び「赤土等流出防止対策の手引き」(沖縄県環境保健部)に基づき、スミス・マッキンタイヤー型採泥器を用い、潜水士により直接採泥するものとし、1地点から3回以上採泥した。岩礁、サンゴ礁等表面が砂泥質でない場合は、地点近傍あるいは間隙に溜まっている砂泥質を採取した。また、現場測定項目については、泥温、外観、臭気等を記録した。

一般項目及びSPSSについては、表一 5.2.4に示す底質分析法やJIS等に定められた公定法により分析した。また、採水前日及び当日の天候、気温、風浪階級、周囲の状況等について記録し、整理した。

なお、外観については、採泥した土砂を船上でバットに移し、混合した状態で、目視により観察した結果を記録した。粒度組成は、この土砂を用いて分析した。しかし、75mm以上の砂礫は粒度組成分析の対象外であるため、75mm以上の砂礫による底質状況を確認するために、外観の性状を記録するとともに、分析サンプルのチェックにも用いた。

表一 5.2.4 海域生物の生息・生育環境（底質）の調査項目及び分析方法

区分	調査項目	観測方法・分析方法
観測項目	泥温	水銀温度計
	泥臭	—
	泥色	土色帳
	外観	—
一般項目	粒度組成	JIS A 1204 (2009)
	含水比	JIS A 1203 (2009)
	強熱減量 (IL)	平成24年環水大水発第120725002号 底質調査方法 II.4.2
	硫化物 (T-S)	平成24年環水大水発第120725002号 底質調査方法 II.4.6
	COD (化学的酸素要求量)	平成24年環水大水発第120725002号 底質調査方法 II.4.7
その他の項目	SPSS	赤土流出防止対策の手引き(平成3年 沖縄県環境保健部)に準拠

## (ウ) 潮流

礁池内の5地点において、電磁流向流速計を設置し、1層（表層）の観測を行った。また、電磁流向流速計の設置、点検、回収時には天候、気温、風浪階級、水深、水温等について記録し、整理した。

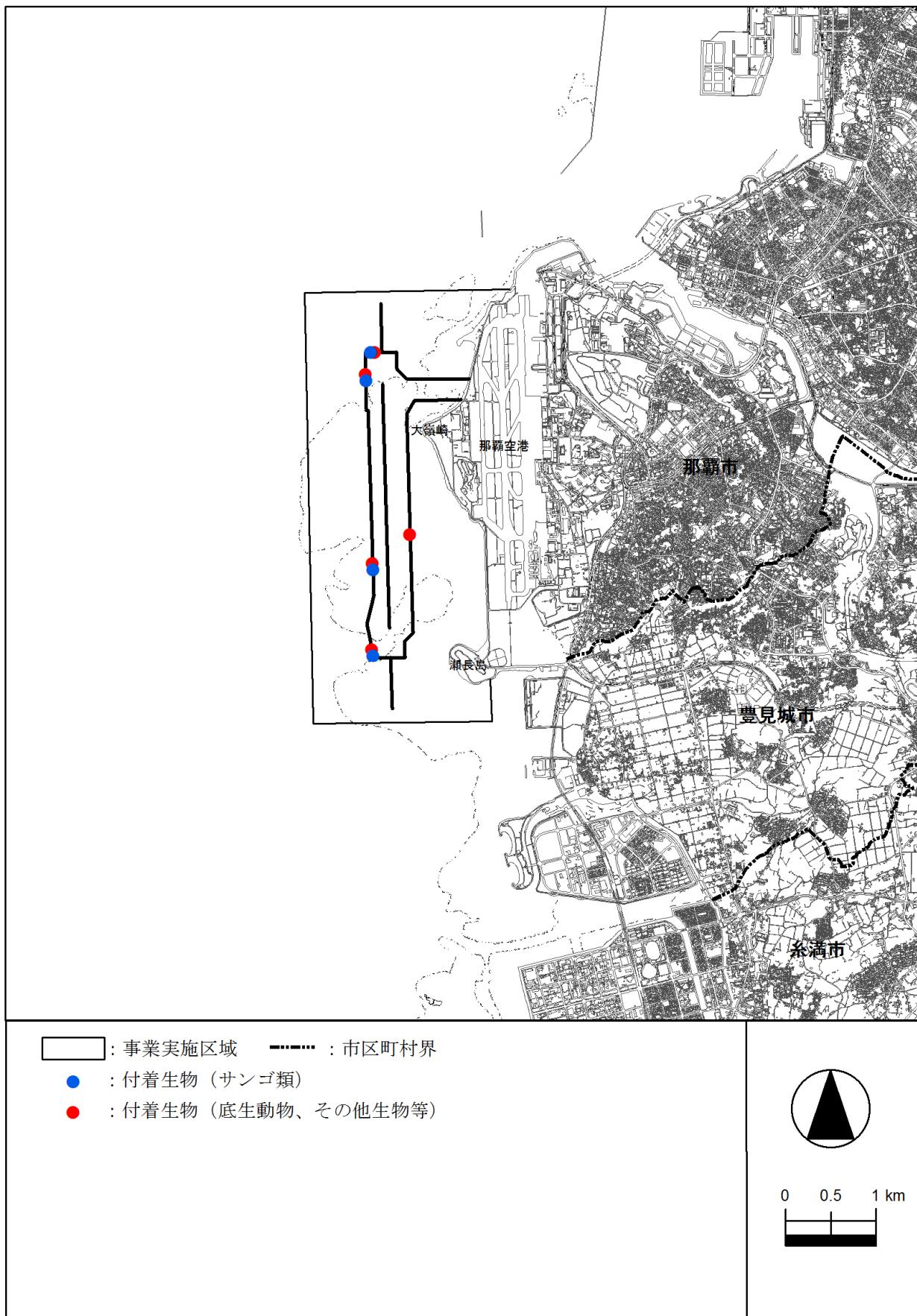
### (3) 調査地点等

調査地点等は、表－5.2.5に示すとおりである。

表－5.2.5 調査地点

区分	項目	調査地点・地域
付着生物	サンゴ、底生動物、その他生物等	図－5.2.3に示す2箇所 <sup>注</sup>
海域生物	植物プランクトン	図－5.2.4に示す8地点
	動物プランクトン	
	魚卵・稚仔魚	
	底生動物（マクロベントス）	
	魚類	
	底生動物（メガロベントス）	図－5.2.5に示す 礁池・礁縁域7地点、干潟域8地点
	サンゴ類（定点調査）	図－5.2.6に示す4地点
	サンゴ類（分布調査）	
	海草藻場（海藻草類）（定点調査）	図－5.2.6に示す調査範囲
	クビレミドロ	図－5.2.7に示す7地点
海域生物の 生息・生育環境	水質	図－5.2.8に示す10地点
	底質	図－5.2.8に示す18地点
	潮流	図－5.2.9に示す5地点

注：コドラーートについては、生物の出現状況等を踏まえて、図－5.2.2に示す評価書における付着生物に係る事後調査地点に、コドラーート数を絞っていく予定である。



図一 5.2.2 評価書における付着生物に係る事後調査地点



図－ 5.2.3 平成 30 年度における付着生物に係る事後調査地点



■ :事業実施区域    - - - - :市区町村界

- : 植物プランクトン、動物プランクトン、魚卵・稚仔魚、魚類、底生動物（マクロベントス）（四季：8地点）
- : 海域生物の調査地点（過年度実施地点）

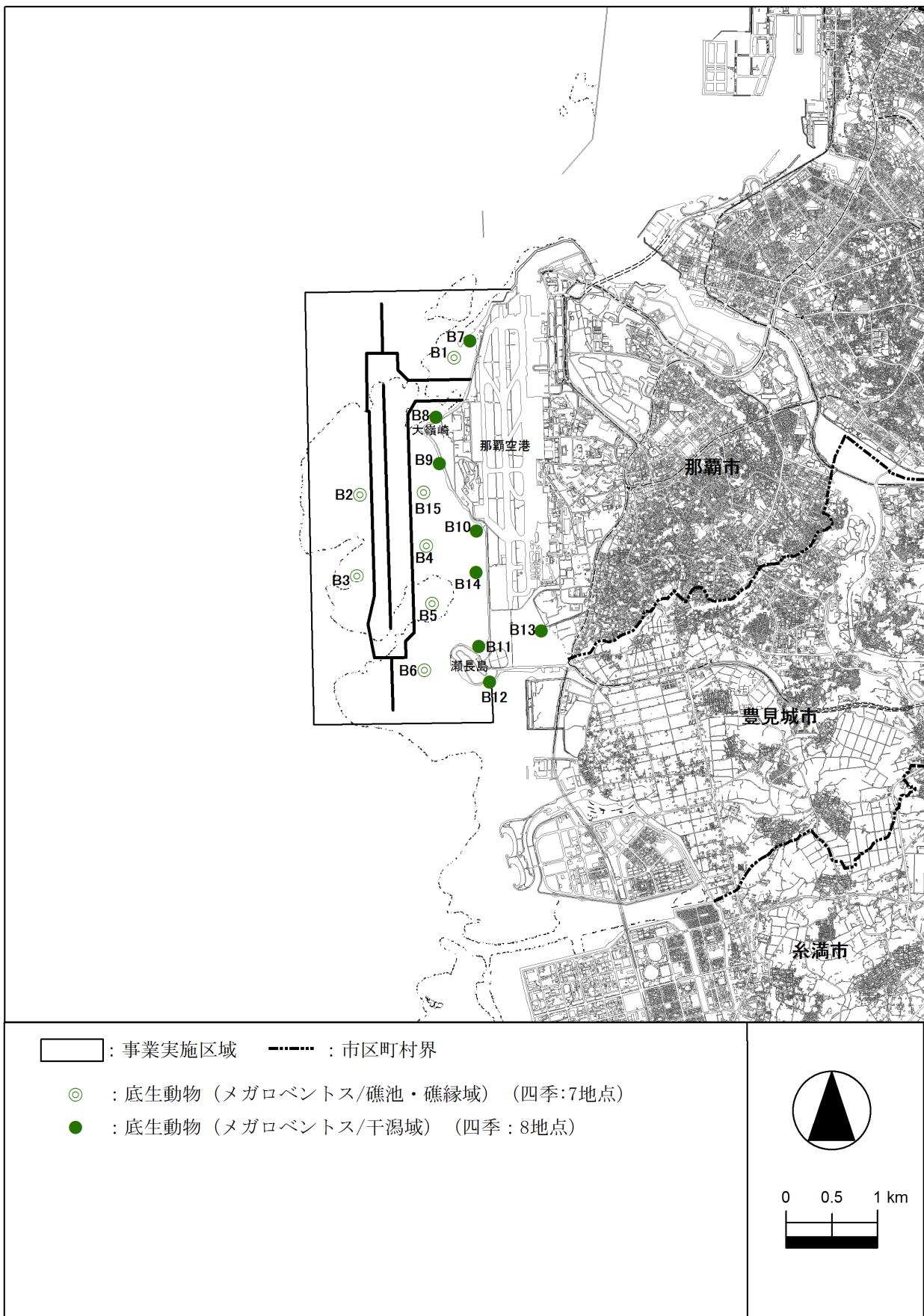
注 1: St. 1, St. 3, St. 5 は改変区域内に位置すること及び汚濁防止膜の展張状況を踏まえ、環境影響評価書の事後調査計画から調査地点を移動した。

2: St. 2 は調査地点が汚濁防止膜内に入るため、汚濁防止膜の外で工事影響をみる地点として、平成 26 年度夏季に調査地点を一時的に移動した。同様の理由で平成 28 年度冬季～平成 29 年度秋季も一時的に St. 2' に調査地点を移動した。

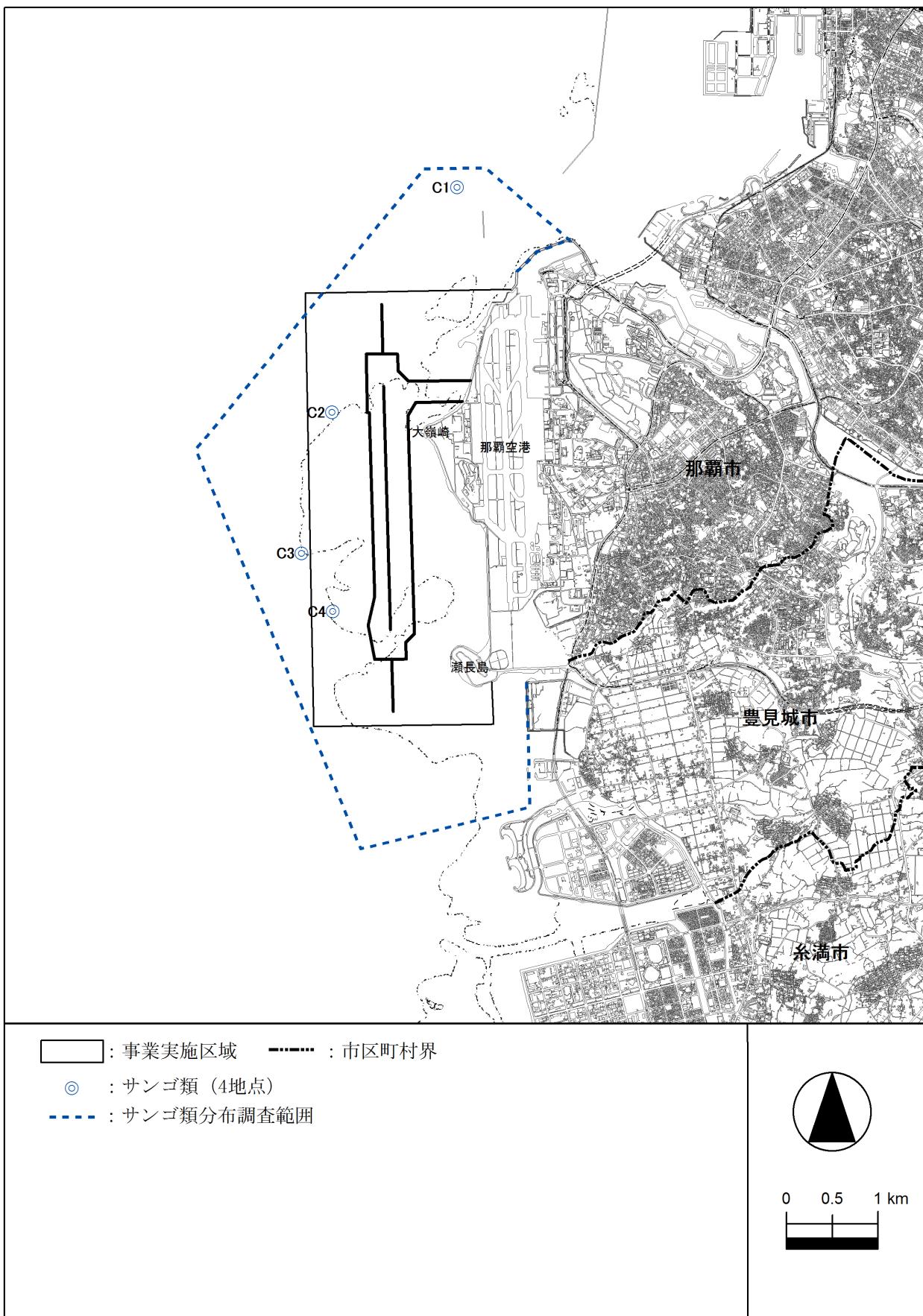


0    0.5    1 km

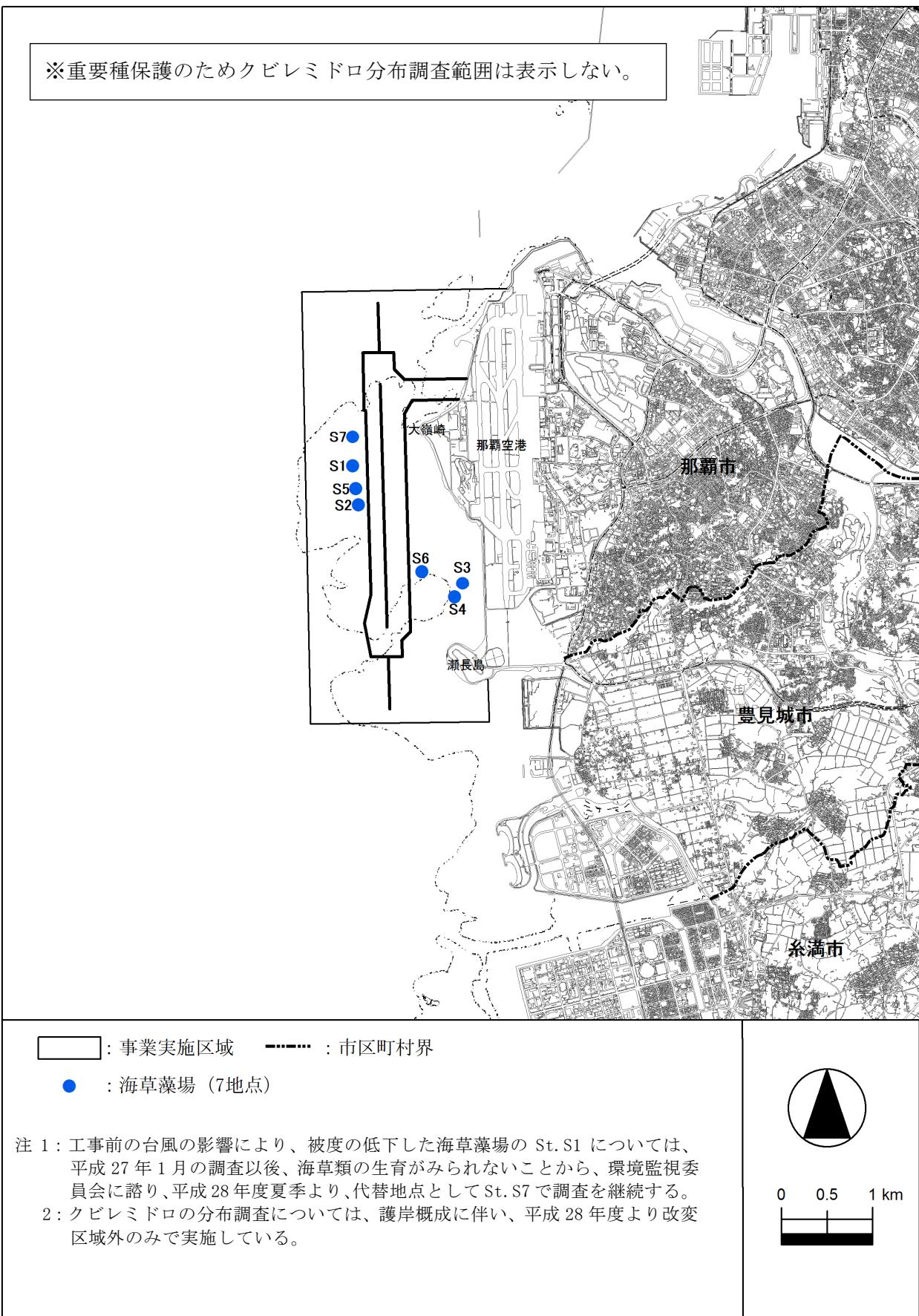
図一 5.2.4 事後調査地点（海域生物・海域生態系、海域生物①）



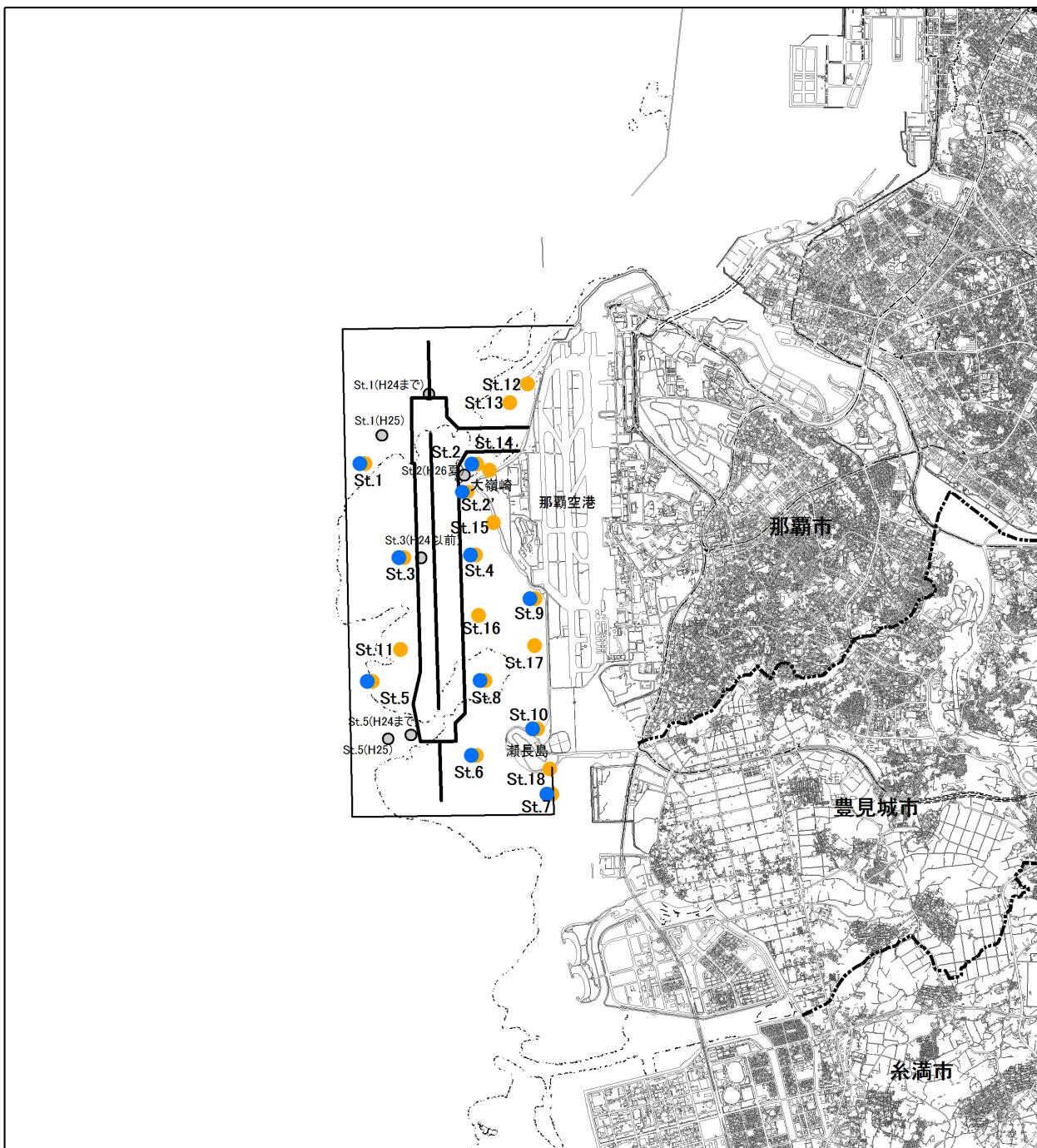
図一 5.2.5 事後調査地点（海域生物・海域生態系、海域生物②）



図一 5.2.6 事後調査地点（海域生物・海域生態系、海域生物③）



図一 5.2.7 事後調査地点 (海域生物・海域生態系、海域生物④)



■ : 事業実施区域    ----- : 市区町村界

● : 海域生物の生育・生息環境（水質）（四季：10地点）

○ : 海域生物の生育・生息環境（底質）（四季：18地点）

● : 海域生物の生育・生息環境（過年度実施地点）

注 1: St. 1, St. 3, St. 5 は改変区域内に位置すること及び汚濁防止膜の展張状況を踏まえ、環境影響評価書の事後調査計画から調査地点を移動した。

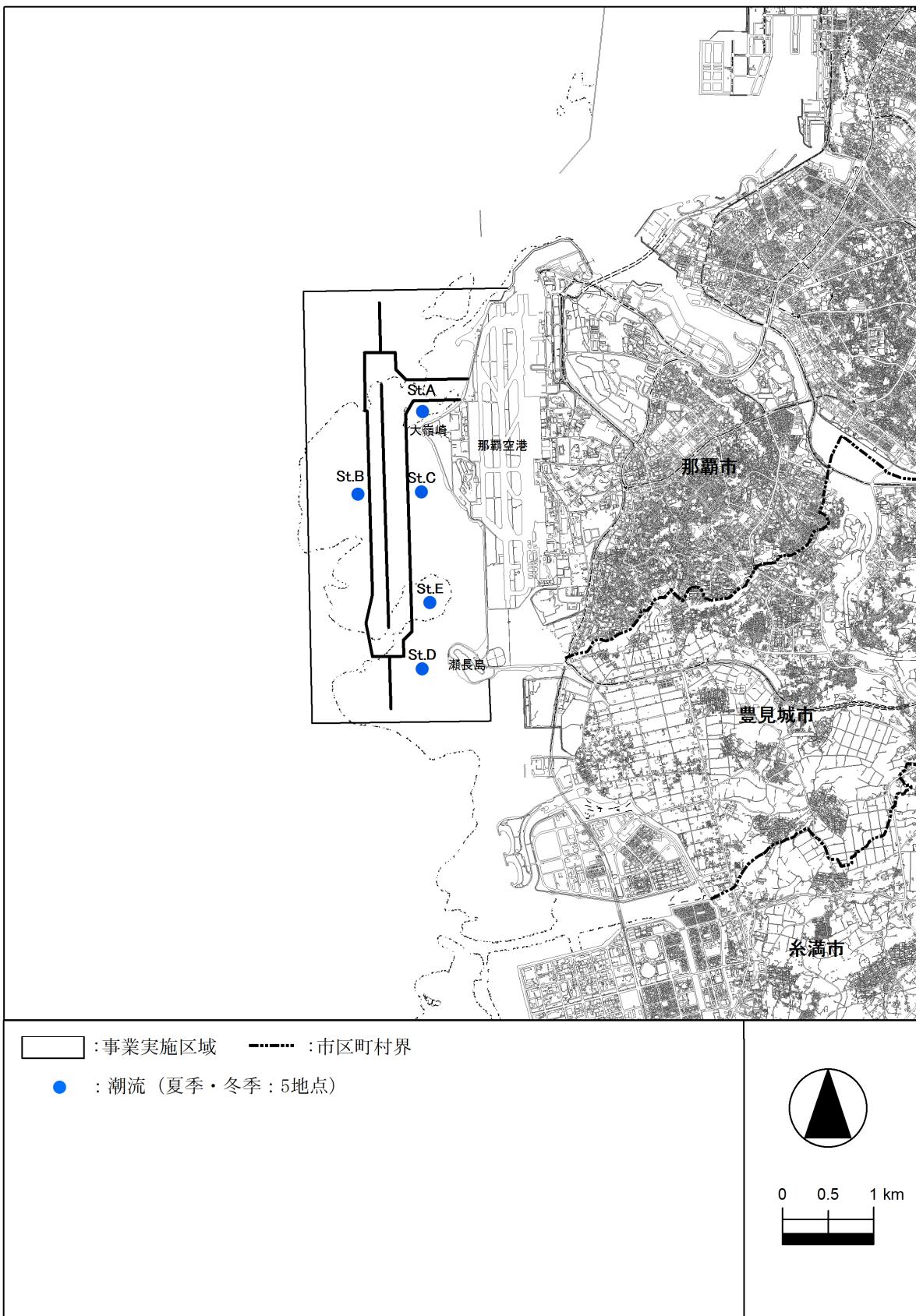
2: 工事による底生動物への生息環境への影響を把握するため、環境影響評価書の事後調査計画へ底質の調査地点（St. 11～18）を追加した。

3: St. 2 は調査地点が汚濁防止膜内に入るため、汚濁防止膜の外で工事影響をみる地点として、平成 26 年度夏季に調査地点を一時的に移動した。同様の理由で平成 28 年度冬季～平成 29 年度秋季も一時的に St. 2' に調査地点を移動した。



0    0.5    1 km

図－5.2.8 事後調査地点（海域生物・海域生態系、生息・生育環境）



図一 5.2.9 事後調査地点（海域生物・海域生態系、生息・生育環境(潮流)）